

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テレポート (参考)
H 0 3 H	9/72	H 0 3 H	5 J 0 9 7
	9/145		Z 5 K 0 1 1
	9/64		Z
H 0 4 B	1/50	H 0 4 B	1/50

審査請求 有 請求項の数14 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-141735(P2002-141735)

(22) 出願日 平成14年 5 月16日 (2002. 5. 16)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 谷口 典生

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(74) 代理人 100080034

弁理士 原 謙三

Fターム(参考) 5J097 AA01 AA10 AA16 BB15 HA03

JJ09 KK04 KK08 KK10

5K011 BA03 DA27 EA01 GA04 JA01

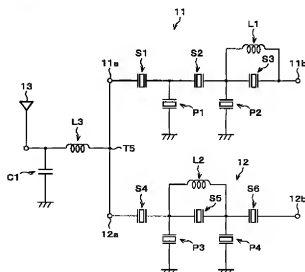
KA05

(54) 【発明の名称】 弾性表面波分波器およびそれを有する通信装置

(57) 【要約】

【課題】 減衰特性に優れた SAW 分波器を提供する。

【解決手段】 ラダーフィルタからなる第一のフィルタ 11 を設ける。ラダーフィルタからなり、第一のフィルタとは通過帯域が異なる第二のフィルタ 12 を設ける。第一のフィルタ 11 と第二のフィルタ 12 との双方の直列共振子 S3、S5 に対して、並列にインダクタ L1、L2 をそれぞれ付加する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板上に、複数の弾性表面波共振子をラダー型に形成した第一のフィルタと、

圧電基板上に、複数の弾性表面波共振子をラダー型に形成した、第一のフィルタとは通過帯域が異なる第二のフィルタとを有し、

第一のフィルタは送信側、第二のフィルタは受信側に設定され、

第一のフィルタの最も出力側の共振子とは異なる共振子、または、第二のフィルタの最も入力側の共振子とは異なる共振子に対して、インダクタが並列に接続されていることを特徴とする弾性表面波分波器。

【請求項2】 圧電基板上に、複数の弾性表面波共振子をラダー型に形成した第一のフィルタと、

圧電基板上に、複数の弾性表面波共振子をラダー型に形成した、第一のフィルタとは通過帯域が異なる第二のフィルタとを有し、

第一のフィルタと第二のフィルタとの双方の直列共振子に対して並列に、インダクタがそれぞれ付加されていることを特徴とする弾性表面波分波器。

【請求項3】 第一のフィルタは送信側、第二のフィルタは受信側に設定され、

第一のフィルタの最も出力側よりの直列共振子と異なり、かつ第二のフィルタの最も入力側よりの直列共振子と異なる他の直列共振子に対して、各インダクタはそれぞれ接続されていることを特徴とする請求項2記載の弾性表面波分波器。

【請求項4】 第一のフィルタと第二のフィルタとは同一の圧電基板上に設けられて弾性表面波チップを形成し、弾性表面波チップを収納するパッケージが設けられ、各インダクタは、上記弾性表面波チップを挟んで対向することを特徴とする請求項2または3記載の弾性表面波分波器。

【請求項5】 各インダクタは、上記弾性表面波チップを挟んで対向するパッケージの各辺部にそれぞれ形成されていることを特徴とする請求項4記載の弾性表面波分波器。

【請求項6】 各インダクタは、上記弾性表面波チップを挟んで対向するパッケージの各偶部にそれぞれ形成されていることを特徴とする請求項4記載の弾性表面波分波器。

【請求項7】 各インダクタは、パッケージにおける、弾性表面波チップの搭載部の外側にそれぞれ形成されていることを特徴とする請求項4ないし6の何れか1項に記載の弾性表面波分波器。

【請求項8】 直列共振子に付加するインダクタを形成した周端部と異なる、パッケージの位置に、アンテナ信号端子を備え、アンテナ端子に対向する、パッケージの位置に、送信側信号端子及び受信側信号端子を備えたこと

を特徴とする請求項4ないし7の何れか1項に記載の弾性表面波分波器。

【請求項9】 パッケージは短辺と長辺を備えた直方体であり、長辺の1辺に、アンテナ信号端子を備え、アンテナ端子の存在する1辺に対向する辺に、送信側信号端子及び受信側信号端子を備え、短辺の1辺に、第一のフィルタの直列共振子に並列に付加されるインダクタを形成し、短辺のもう1辺に、第二のフィルタの直列共振子に付加されるインダクタを形成したことを特徴とする請求項8記載の弾性表面波分波器。

【請求項10】 パッケージと弾性表面波チップとを電気的に結合するワイヤボンディング部が設けられていることを特徴とする請求項4ないし9の何れか1項に記載の弾性表面波分波器。

【請求項11】 パッケージと弾性表面波チップとを電気的に結合するパンプボンディング部が設けられていることを特徴とする請求項4ないし9の何れか1項に記載の弾性表面波分波器。

【請求項12】 アンテナ結合部に整合素子が設けられ、パッケージが多層構造であり、整合素子は、パッケージにおける弾性表面波チップの搭載部よりも下層にあることを特徴とする請求項4ないし11の何れか1項に記載の弾性表面波分波器。

【請求項13】 第一のフィルタ及び第二のフィルタの少なくとも一方は、少なくとも三つの直列共振子を有することを特徴とする請求項2ないし12の何れか1項に記載の弾性表面波分波器。

【請求項14】 請求項1ないし13の何れか1項に記載の弾性表面波分波器を有することを特徴とする通信装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、弾性表面波（以下、SAWと記す）共振子を用いた、特に携帯電話に好適に使用されるSAW分波器及びそれを有する通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年の携帯電話機等の、小型の無線通信機には、送受信信号の分岐や挿入を行うための分波器が用いられている。通信装置の小型化、軽量化、高性能化の要請から、分波器の構成部品にも小型化、高性能化が要求され、最近では、弾性表面波素子を用いたフィルタが多く使用されるようになってきた。

【0003】 そのようなフィルタとしては、SAW共振子をラダー型に組み合わせたラダーフィルタが挙げられる。上記ラダーフィルタは、挿入損失を軽減できるという利点を備えている。特開平5-167388号公報（従来例9）には、上記のようなラダーフィルタを、図10に示すように、送信側及び受信側共に用い、分波器構造とする回路構成が開示されている。

【0004】さらに、特開平9-167937号公報（従来例②）においては、通過帯域の大きな減衰量を実現するために、図11に示すように、ラダーフィルタの出力側の直列共振子41に対してインダクタ $L_{02}$ を並列に接続した弾性表面波フィルタが開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例①に記載の構造は、通常のラダーフィルタであり、特性改善のための格別な工夫がなされていない。従って、減衰量は直列共振子と並列共振子の容量比によって決定され、ロスとトレードオフの関係となっている。このため、上記従来例①では、特に高減衰量を要求される分波器において、ロスの劣化が問題となる。

【0006】また、前記従来例②では、ラダーフィルタ単体に並列のインダクタを付加する構造について記載されている。しかし、あくまで単体のラダーフィルタを想定しており、分波器構造とした際の特性劣化に関して考慮されていない。特に、従来例②においては、インダクタの形成方法として、ラダーフィルタを形成したSAWチップ上に形成したマイクロストリップライン、或いはボンディングワイヤによって形成する例が示されているが、2つの異なる周波数の通過帯域をそれぞれ有する分波器においては、相互干渉が無視できず、減衰量・アイソレーションの劣化を招く。

【0007】本発明は上記問題を鑑みて考案されたものであり、良好なロス・減衰量を確保することが可能な、弾性表面波分波器に関する発明である。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のSAW分波器は、以上の課題を解決するために、圧電基板上に、複数の弾性表面波共振子をラダー型に形成した第一のフィルタと、圧電基板上に、複数の弾性表面波共振子をラダー型に形成した、第一のフィルタとは通過帯域が異なる第二のフィルタとを有し、第一のフィルタは送信側、第二のフィルタは受信側に設定され、第一のフィルタの最も出力側の共振子とは異なる共振子、または、第二のフィルタの最も入力側の共振子とは異なる共振子に対して、インダクタが並列に接続されていることを特徴としている。

【0009】上記構成によれば、第一のフィルタと、第二のフィルタとは通過帯域が互いに異なるので、例えば、携帯電話のような、互いに近接しているが相違する送信用及び受信用の各電気信号を分離して、それらの相互干渉を抑制する分波機能を発揮できる。

【0010】また、上記構成では、第一のフィルタと第二のフィルタとにおける、アンテナ側と異なる共振子の何れかの共振子に対して並列に、インダクタを接続したから、通過帯域外にて良好な減衰量を確保でき、また、他方への干渉が起こり難くなり、送信側と受信側との間のマッチングを合わせ易くできる。

【0011】本発明の他のSAW分波器は、以上の課題を解決するために、圧電基板上に、複数のSAW共振子をラダー型に形成した第一のフィルタと、圧電基板上に、複数のSAW共振子をラダー型に形成した、第一のフィルタとは通過帯域が異なる第二のフィルタとを有し、第一のフィルタと第二のフィルタとの双方の直列共振子に対して、並列に、インダクタがそれぞれ付加されていることを特徴としている。

【0012】上記構成によれば、第一のフィルタと第二のフィルタとの双方の直列共振子に対して並列に、インダクタをそれぞれ付加したから、上記双方において、通過帯域外にて良好な減衰量を確保できる。また、上記構成では、インダクタのそれぞれへの付加により、他方への干渉が起こり難くなり、送信側と受信側との間のマッチングを合わせ易くできる。

【0013】上記SAW分波器では、第一のフィルタは送信側、第二のフィルタは受信側に設定され、第一のフィルタの最も出力側よりの直列共振子と異なり、かつ第二のフィルタの最も入力側よりの直列共振子と異なる他の直列共振子に対して、各インダクタはそれぞれ接続されていることが好ましい。

【0014】上記構成によれば、第一のフィルタの最も出力側よりの直列共振子、及び第二のフィルタの最も入力側よりの直列共振子はアンテナ側となるが、それらの共振子にインダクタを並列に接続すると、相手側のフィルタとの整合が悪化する不都合を生じる場合があるが、上記各共振子と異なる共振子に、インダクタを付加することで、上記不都合を回避でき、通過帯域外の良好な減衰量の確保をより確実化できる。

【0015】上記SAW分波器においては、第一のフィルタと第二のフィルタとは同一の圧電基板上に設けられてSAWチップを形成し、上記SAWチップを収納するパッケージが設けられ、各インダクタは、上記SAWチップを挟んで対向する、パッケージの各周端部にそれぞれ形成されていることが望ましい。

【0016】上記SAW分波器では、各インダクタは、上記SAWチップを挟んで対向するパッケージの各辺部にそれぞれ形成されていてもよい。

【0017】上記SAW分波器においては、各インダクタは、上記SAWチップを挟んで対向するパッケージの各偶部にそれぞれ形成されていてもよい。

【0018】上記SAW分波器では、各インダクタは、パッケージにおける、SAWチップの搭載部の外側にそれぞれ形成されていることが好ましい。

【0019】上記構成によれば、各インダクタを、上記SAWチップを挟んで対向する、パッケージの各周端部（各辺部や各偶部）にそれぞれ形成したので、上記各インダクタ間の距離を大きくでき、上記インダクタ同士の間接結合や電磁結合を抑制して、通過帯域外の良好な減衰量の確保をより確実化できる。

【0020】上記SAW分波器においては、直列共振子に付加されるインダクタを形成した周端部と異なる、パッケージの位置に、アンテナ信号端子を備え、アンテナ信号端子に対向する、パッケージの位置に、送信側信号端子及び受信側信号端子を備えたことが望ましい。

【0021】上記SAW分波器では、パッケージは短辺と長辺を備えた直方体であり、長辺の1辺に、アンテナ信号端子を備え、アンテナ信号端子の存在する1辺に対向する辺に、送信側信号端子及び受信側信号端子を備え、短辺の1辺に、送信側フィルタの直列共振子に並列に付加されるインダクタを形成し、短辺のもう1辺に、受信側フィルタの直列共振子に付加されるインダクタを形成してもよい。

【0022】上記構成によれば、アンテナ信号端子に対向する、パッケージの位置に、送信側信号端子及び受信側信号端子が設けられているので、アンテナ信号と、送信側信号及び受信側信号との間の相互干渉を軽減でき、フィルタ特性の劣化を低減できる。

【0023】上記SAW分波器においては、パッケージとSAWチップとを電気的に結合するワイヤボンディング部が設けられているともよい。

【0024】上記SAW分波器では、パッケージとSAWチップとを電気的に結合するバンプボンディング部が設けられているともよい。

【0025】上記SAW分波器においては、アンテナ結合部に整合素子が設けられ、パッケージが多層構造であり、整合素子は、パッケージにおけるSAWチップの搭載部よりも下層にあってもよい。

【0026】上記SAW分波器では、第一のフィルタと第二のフィルタとの少なくとも一方は、少なくとも三つの直列共振子を有しているともよい。

【0027】本発明の通信装置は、前記の課題を解消するために、上記の何れかに記載のSAW分波器を有することを特徴としている。

【0028】上記構成によれば、フィルタ特性に優れた弾性表面波分波器を有しているため、伝送特性を向上できる。

【0029】

【発明の実施の形態】本発明に係るSAW分波器の実施の形態について図1ないし図9に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0030】本発明に係るSAW分波器は、図1に示すように、通過帯域が設定された第一のフィルタ11と、第一のフィルタ11とは通過帯域が異なるように設定された第二のフィルタ12とを有している。このように第一のフィルタ11と第二のフィルタ12とは、通過帯域が互いに異なるように設定されているので、例えば、通

過帯域が互いに異なる送信側と受信側とに分波する分波器として機能させることが可能となる。

【0031】第一のフィルタ11は、複数のSAW共振子がラダー型に組み合わせられたものであり、互いに直列接続された3つの各直列共振子S1、S2、S3と、各直列共振子S1、S2、S3間と接地との間にそれぞれ接続された2つの各並列共振子P1、P2とを備えている。

【0032】第二のフィルタ12は、複数のSAW共振子がラダー型に組み合わせられたものであり、互いに直列接続された3つの各直列共振子S4、S5、S6と、各直列共振子S4、S5、S6間と接地との間にそれぞれ接続された2つの各並列共振子P3、P4とを備えている。

【0033】ラダー型とは、複数のSAW共振子が、直列と並列を交互となるように、はしご形に互いに接続されたものである。上記ラダー型では、直列共振子であるSAW共振子の反共振周波数と、並列共振子であるSAW共振子の共振周波数とを略一致させると共に、並列共振子であるSAW共振子の共振周波数が、直列共振子であるSAW共振子の共振周波数より低くなるように設定されている。

【0034】これらの設定により、上記ラダー型においては、それぞれ減衰極となる、並列共振子の反共振周波数と直列共振子の共振周波数との間に形成される通過域を高選択度なものにできる。よって、上記ラダー型のフィルタは、上記通過域の両側に、上記各減衰極を含む阻止域をそれぞれ備えることになる。

【0035】なお、第一のフィルタ11及び第二のフィルタ12における、SAW共振子の数や、それらのラダー型への組み合わせ方については、所望する仕様や規格に応じて変更することができる。

【0036】図2(a)に示すSAW共振子20は、図2(b)に示すように、SAWの伝搬方向に対して直交する方向にて互いに交叉する各極型電極21と、各極型電極21をSAWの伝搬方向に沿って両側からそれぞれ挟む各反射器22、23によって構成されている。

【0037】また、SAW共振子20である各共振子S1、S2、S3、S4、S5、S6、P1、P2、P3、P4の各電極指パラメータ（共振周波数・対数・交叉幅）は、表1に示すようにそれぞれ設定されている。本実施の第一形態では、第一のフィルタ11が送信側フィルタであり、第二のフィルタ12が受信側フィルタである。

【0038】

【表1】

		共振周波数	対数	交又幅
第一のフィルタ	S 1	2 0 7 5 M H z	8 5 対	4 0 μ m
	S 2	2 0 7 5 M H z	1 0 0 対	5 0 μ m
	S 3	2 0 7 5 M H z	1 0 0 対	1 2 0 μ m
	P 1	1 9 7 5 M H z	8 0 対	6 3 μ m
	P 2	1 9 7 5 M H z	8 0 対	6 3 μ m
第二のフィルタ	S 4	2 2 6 0 M H z	9 0 対	1 6 μ m
	S 5	2 2 1 9 M H z	1 0 0 対	2 2 μ m
	S 6	2 2 1 9 M H z	1 3 0 対	5 0 μ m
	P 3	2 1 2 2 M H z	9 0 対	6 0 μ m
	P 4	2 1 2 2 M H z	9 0 対	6 0 μ m

【0039】そして、第一のフィルタ11には、出力側（つまりアンテナ側）と異なる直列共振子、例えば、入力側の直列共振子S3に対して、並列にインダクタL1（＝2.7nH）、第二のフィルタ12では、入力側（つまりアンテナ側）と異なる直列共振子、例えば、中央の直列共振子S5に対して、並列にインダクタL2（＝2.0nH）が付加されている。

【0040】なお、第一のフィルタ11と第二のフィルタ12における少なくとも一方（より好ましくは双方）には、1つずつ、インダクタL1、L2をそれぞれ付加することが好ましい。複数のインダクタ、例えば、第一のフィルタ11に2つ、第二のフィルタ12に、1つのインダクタをそれぞれ付加した場合、各インダクタ間での誘電結合や電磁結合が発生し易くなり、減衰特性の劣化を生じることがある。

【0041】また、第二のフィルタ11における、アンテナ側の端子11aと、第一のフィルタ12における、アンテナ側の端子12aとを、アンテナ端子T5に接続することにより、第一のフィルタ11及び第二のフィルタ12は互いに電気的に結合されている。

【0042】その結合部であるアンテナ端子T5とアンテナ13との間にインダクタL3（3nH）とキャパシタC1（2pF）より成る整合素子が付加されている。インダクタL1並びにインダクタL2は、図3に示すように、バンナージ（以下、PKGと記す）15内に形成され、インダクタL3及びキャパシタC1は外部素子として付加されている。

【0043】第一のフィルタ11及び第二のフィルタ12は、同一の圧電基板（64°LiNbO<sub>3</sub>基板）17上にA1を主成分とした電極により、各共振子S1、S2、S3、S4、S5、S6、P1、P2、P3、P4のSAWの伝搬方向が、互いに平行となるように、かつ圧電基板17の長手方向に沿うように、それぞれ形成されている。圧電基板17は、略長方形板状のものである。また、第一のフィルタ11、第二のフィルタ12及び圧電基板17によりSAWチップ（以下、SAWチップという）18が形成されている。

【0044】前記PKG15は、アルミナ等の電気絶縁

性を有するセラミックからなり、外径が略立方体形状の有底箱状に形成され、その内底面上に上記SAWチップ18を収納できるようになっている。このとき、SAWチップ18は、その長手方向をPKG15の長手方向に沿うようにPKG15内に配置されている。また、上記PKG15では、SAWチップ18を内部に収納すると、図示しないが、キャップ材にて上記PKG15の内部を封入できるようになっている。

【0045】PKG15には、アース端子T2、T4、T6と、アンテナ端子T5、第一のフィルタ11の入力端子11bと接続された信号端子T1、第二のフィルタ12の信号端子T3が各長辺部15a、15bにそれぞれ形成されており、インダクタL1及びインダクタL2が各短辺部（周端部）15c、15dに対して、第一のフィルタ11及び第二のフィルタ12を有するSAWチップ18を挟んで互に対向するようにそれぞれ形成されている。

【0046】各端子T1～T6とSAWチップ18側のパッドとは、ボンディングワイヤによって電気的に導通が取られている。圧電基板17は、前述したLiNbO<sub>3</sub>以外にLiTaO<sub>3</sub>やZnO/S等であってもよい。また、インダクタL1及びインダクタL2は、SAWチップ18を挟んで互に対向するようにそれぞれ形成されていれば、各短辺部15c、15d以外の、PKG15の各隅部（周端部）にそれぞれ形成されていてもよい。

【0047】次に、本実施の第一形態の効果について説明する。第一のフィルタ11は、通過帯域が相対的に低く設定された送信側フィルタとしての機能を有し、第二のフィルタ12は、通過帯域が相対的に高く設定された受信側フィルタとしての機能を備え、アンテナ端子T5で電気的に結合され、外部整合素子（インダクタL3とキャパシタC1）によってインピーダンス50Ωに整合が取れている。

【0048】また、第一のフィルタ11及び第二のフィルタ12の双方には、アンテナ側とは異なる各直列共振子（例えば、S3、S5）に対して並列に各インダクタL1、L2がそれぞれ付加されている。

【0049】上記各直列共振子であるSAW共振子は、単独で共振及び反共振周波数をそれぞれ持つ。このSAW共振子に対して並列にインダクタを付加すると、共振周波数を挟んで低い領域と高い領域に反共振周波数を持つインピーダンス特性を得ることができる。

【0050】第一のフィルタ11は、送信側フィルタであるから、通過帯域よりも高域側の減衰量を増大させる必要があり、付加するインダクタの値は、上記インダクタにより共振周波数よりも高い側に存在する反共振周波数が所望の周波数（例えば、受信側となる第二のフィルタ12における通過帯域の低域側）となるように最適化されている。

【0051】また、受信側の第二のフィルタ12では通過帯域よりも低い領域で減衰量を増大させる必要があるため、付加するインダクタの値は、共振周波数よりも低い側に存在する反共振周波数が所望の周波数となるように最適化されている。

【0052】この際、これらインダクタL1、L2が、PKG15の各短辺部15c、15dのワイヤボンダパッド部にSAWチップ18を長手方向に挟んで互いに対向する位置に形成されているため、各インダクタL1、L2間の干渉・結合が最小限に抑制される。

【0053】より具体的に効果を示すため、実施の第一形態の分波器特性と、並列の各インダクタL1、L2を含まない分波器特性（第一比較例）を図4に重ねて書き示す。実施の第一形態の特性は、第一のフィルタ11及び第二のフィルタ12の双方にアンテナ側とは異なる各直列共振子（例えば、S3、S5）に対して並列に各インダクタL1、L2をそれぞれ付加したことに、並列しを含まない構造に対して良好な特性（特に、相手側での減衰特性）が得られていることが確認できる。

【0054】次に、実施の第一形態と、図5に示すように圧電基板（チップ）17上に上記各インダクタL1、L2に相当する各インダクタL11、L12をそれぞれ形成した場合（第二比較例）の伝送特性の比較波形を図6に示す。

【0055】第二比較例では、圧電基板17上に各インダクタL11、L12が付加されているため、各インダクタL11、L12間にて誘電結合・電磁結合が生じ、本実施の第一形態と比べて、分波器構成としたときに期待通りの減衰量が得られていないことが確認できる。

【0056】また、PKG15に各インダクタL1、L2を形成する際には、誘電結合による特性劣化を抑制できることから、本実施の第一形態で示したように、各インダクタL1、L2を、互いにSAWチップ18の長手方向に挟んで対向する位置にそれぞれ形成することが好ましいことが分かる。

【0057】以下に、本発明に係るSAW分波器の実施の第二形態について説明する。まず、上記SAW分波器

としての構成回路は、実施の第一形態と同様であるので、それらに関する説明は、同一の部材番号を付与して省略している。

【0058】上記SAW分波器では、図7及び図8に示すように、実施の第一形態におけるワイヤボンディングと異なり、バンパ16を用いるバンパボンディングによってPKG15とSAWチップ19は結合される。図7は接合した後に、SAWチップ19を、その天面からみた図である。バンパ16は、Auバンパであるが、はんだなど他の材料であってもよい。

【0059】また、図8に、実施の第二形態におけるPKG15のバンパ接合面を示す。実線で書かれたパターンがバンパ接合面に形成された導体パターンであり、破線で書かれたパターンが、内部（2層目或いは3層目以下）に形成された導体パターンである。図9に第一のフィルタ（図の左側）11の断面図を示す。第一のフィルタ11を例にとって構造を説明する。

【0060】第一のフィルタ11の直列共振子S3には並列にインダクタL1が付加されるが、直列共振子S3の一方の端子はPKG側端子A1にバンパボンディングによって接続され、もう一方の端子はPKG側端子A2にバンパボンディングによって接続される。A1・A2の各端子はビアホールによって、バンパボンディング面（SAWチップ19の搭載面）よりも下層電極によって引き回され、再びビアホールによって、バンパボンディング面に形成されたインダクタパターンと結合している。

【0061】以上により、バンパボンディングにより結合する場合においても、各インダクタL1、L2がPKG15の天面からみて、SAWチップ19の搭載部の外側にあり、各々SAWチップ19を挟んで対向する位置に形成されている構造を実現している。なお、本実施の第二形態ではインダクタにいたるパターンを内部パターンによって実現しているが、必要なインダクタが小さい場合は、バンパボンディング面直接引きまわしたとしても何ら問題はない。

【0062】また、実施の第一形態では整合素子は外付素子を用いたが、PKG15に内蔵させる場合はPKG15を多層構造としてSAWチップ18、19搭載部の下層部に整合素子を形成するとよい。この場合、整合素子、直列共振子に付加する各インダクタ同士の電磁結合等を最小限に抑制することができ、減衰量・アイソレーションの良好なフィルタ特性を得ることができる。

【0063】このような実施の第二形態においても、前述した実施の第一形態と同様の効果が得られる。なお、上記の実施の各形態では、第一及び第二のフィルタ11、12の入出力端に、それぞれ直列共振子が配置された例を挙げたが、例えば、各SAW共振子を、並列、直列、並列、直列と配置してもよい。この場合では、何れの直列共振子にインダクタを並列に付加してもよい。

【0064】

【発明の効果】本発明のSAW分波器は、以上のよう  
に、送信側となる第一のフィルタの最も出力側の共振子  
とは異なる共振子、または、受信側となる第二のフィル  
タの最も入力側の共振子とは異なる共振子に対して、イン  
ダクタが並列に接続されている構成である。

【0065】それゆえ、上記構成は、第一のフィルタと  
第二のフィルタとにおける、アンテナ側と異なる共振子  
の何れかの共振子に対して並列に、インダクタを接続し  
たから、通過帯域外にて良好な減衰量を確保でき、また  
、他方への干渉が起こり難くなり、送信側と受信側と  
の間でのマッチングを合わせ易くできるという効果を奏  
する。

【0066】本発明の他のSAW分波器は、以上のよう  
に、第一のフィルタと、第一のフィルタとは通過帯域が  
異なる第二のフィルタとの双方の直列共振子に対して並  
列に、インダクタがそれぞれ付加されている構成であ  
る。

【0067】それゆえ、上記構成は、第一のフィルタと  
第二のフィルタとの双方の直列共振子に対して並列に、  
インダクタをそれぞれ付加したから、上記双方におい  
て、通過帯域外にて良好な減衰量を確保できるという効  
果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の第一形態に係るSAW分波器の  
回路図である。

【図2】上記SAW分波器に用いるSAW共振子を示す  
ものであって、(a)は回路図、(b)は概略構成図であ  
る。

【図3】上記SAW分波器の平面図である。

【図4】上記SAW分波器と、第一比較例との挿入損失  
特性をそれぞれ示すグラフである。

【図5】第二比較例を示す平面図である。

【図6】上記SAW分波器と、第二比較例との挿入損失  
特性をそれぞれ示すグラフである。

【図7】本発明の実施の第二形態に係るSAW分波器の  
SAWチップの平面図である。

【図8】上記SAW分波器のPKGの平面図である。

【図9】上記PKGの要部断面図である。

【図10】従来のSAW分波器の回路図である。

【図11】従来の他のSAW分波器の回路図である。

【符号の説明】

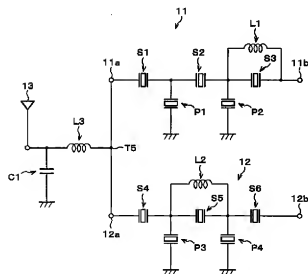
11 第一のフィルタ

12 第二のフィルタ

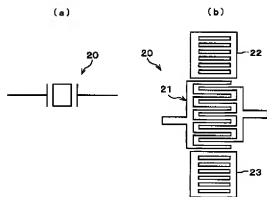
S3、S5 直列共振子

L1、L2 インダクタ

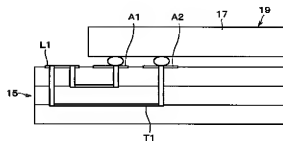
【図1】



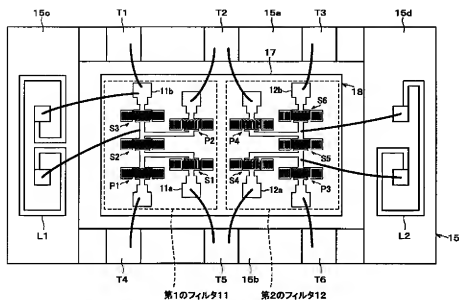
【図2】



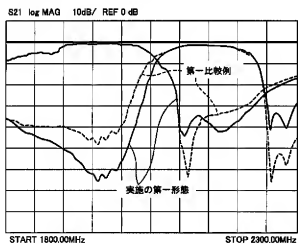
【図9】



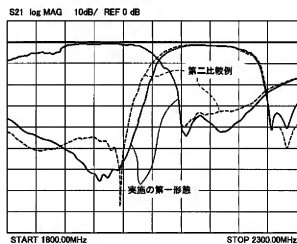
【図3】



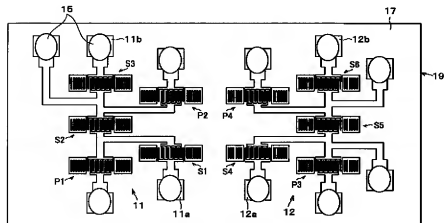
【図4】



【図6】

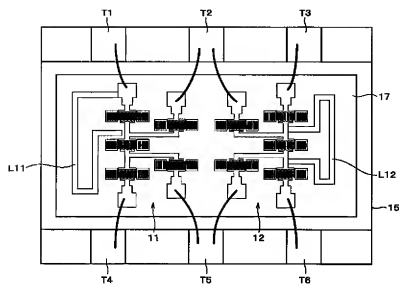


【図7】

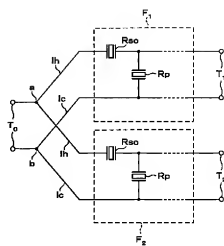




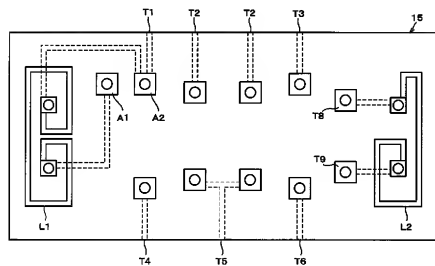
【図5】



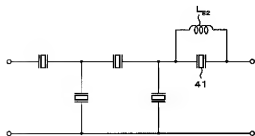
【図10】



【図8】



【図11】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-332885

(43)Date of publication of application : 21.11.2003

---

(51)Int.Cl. H03H 9/72

H03H 9/145

H03H 9/64

H04B 1/50

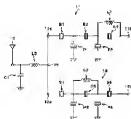
---

(21)Application number : 2002- (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD  
141735

(22)Date of filing : 16.05.2002 (72)Inventor : TANIGUCHI NORIO

---

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE BRANCHING FILTER, AND  
COMMUNICATION APPARATUS INCLUDING THE SAME



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a SAW branching filter with excellent

attenuation characteristics.

SOLUTION: The filter includes: a first filter consisting of a ladder filter; and a second filter 12 consisting of the ladder filter, and is different in the pass-band from the first filter. Inductors L1 and L2 are respectively added in parallel to both serial resonators S3, S5 of the first and second filters 11 and 12.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.09.2003

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] The first filter which formed two or more surface acoustic wave resonators on the piezo-electric substrate at the ladder mold, It has the second filter which formed two or more surface acoustic wave resonators on the piezo-electric substrate at the ladder mold and with which a passband differs from the first filter. The first filter is set as a transmitting side and the second filter is set as a receiving side. A most different resonator from the resonator of an output side of the first filter, Or the surface acoustic wave splitter characterized by connecting the inductor to juxtaposition to a most different resonator from the resonator of an input side of the second filter.

[Claim 2] The first filter which formed two or more surface acoustic wave resonators in the ladder mold on the piezo-electric substrate, and the first filter which formed two or more surface acoustic wave resonators on the piezo-electric substrate at the ladder mold are a surface acoustic wave splitter characterized by having the second filter with which passbands differ and adding the inductor to juxtaposition to the series resonance child of the both sides of the first filter and the second filter, respectively.

[Claim 3] It is the surface acoustic wave splitter according to claim 2 which the first filter is set as a transmitting side, and the second filter is set as a receiving side, and is characterized by the thing of the first filter for which each inductor is connected, respectively to other most different series resonance children from the series resonance child from an input side of the second filter most unlike the series resonance child from an output side.

[Claim 4] It is the surface acoustic wave splitter according to claim 2 or 3 characterized by being prepared on a piezo-electric substrate with the first same filter and second filter, forming a surface acoustic wave chip, preparing the package which contains a surface acoustic wave chip, and forming each inductor in each peripheral edge section of a package which counters on both sides of the above-mentioned surface acoustic wave chip, respectively.

[Claim 5] Each inductor is a surface acoustic wave splitter according to claim 4 characterized by being formed in each \*\*\*\* of the package which counters on both sides of the above-mentioned surface acoustic wave chip, respectively.

[Claim 6] Each inductor is a surface acoustic wave splitter according to claim 4 characterized by being formed in each \*\*\*\* of the package which counters on both sides of the above-mentioned surface acoustic wave chip, respectively.

[Claim 7] Each inductor is a surface acoustic wave splitter given in claim 4 characterized by being formed in the outside of the loading section of the surface acoustic wave chip in a package, respectively thru/or any 1 term of 6.

[Claim 8] A surface acoustic wave splitter given in claim 4 characterized by equipping with a transmitting-side signal terminal and a receiving-side signal terminal a different location of a package from the peripheral edge section in which the inductor added to a series resonance child was formed which equips the location of a package with an antenna signal terminal, and counters an antenna terminal thru/or any 1 term of 7.

[Claim 9] A package is the rectangular parallelepiped equipped with the shorter side and the long side, and equips one side of a long side with an antenna signal terminal. The side which counters one side in which an antenna terminal exists is equipped with a transmitting-side signal terminal and a receiving-side signal terminal. The surface acoustic wave splitter according to claim 8 which forms the inductor added to juxtaposition at one side of a shorter side at the series resonance child of the first filter, and is characterized by forming the inductor added to the series resonance child of the second filter at one more side of a shorter side.

[Claim 10] A surface acoustic wave splitter given in claim 4 characterized by preparing the wirebonding section which combines a package and a surface acoustic wave chip electrically thru/or any 1 term of 9.

[Claim 11] A surface acoustic wave splitter given in claim 4 characterized by preparing the bump bonding area which combines a package and a surface acoustic wave chip electrically thru/or any 1 term of 9.

[Claim 12] It is a surface acoustic wave splitter given in claim 4 thru/or any 1 term of 11 which an adjustment component is prepared in an antenna-coupler-control edge, and a package is multilayer structure and is characterized by an adjustment component being in a lower layer rather than the loading section of the surface acoustic wave chip in a package.

[Claim 13] Either [ at least ] the first filter or the second filter is a surface acoustic wave splitter given in claim 2 characterized by having at least three series resonance children thru/or any 1 term of 12.

[Claim 14] The communication device characterized by having the surface acoustic wave splitter of a publication in claim 1 thru/or any 1 term of 13.

---

[Translation done.]

#### **\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

#### **DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the communication device which has the SAW splitter and it which used the surface acoustic wave (it is hereafter described as SAW) resonator, and which are used suitable for especially a cellular phone.

[0002]

[Description of the Prior Art] The splitter for performing branching and insertion of a transceiver signal is used for small wireless radios, such as a portable telephone in recent years. From the request of high-performance[ the miniaturization of a communication device, lightweight-izing, and ]-izing, a miniaturization and high performance-ization are required also of the component part of a splitter, and, recently, many filters which used the surface acoustic element have come to be used.

[0003] As such a filter, the ladder filter which combined the SAW resonator with the ladder mold is mentioned. The above-mentioned ladder filter is equipped with the advantage that an insertion loss is mitigable. As shown in drawing 1010 , a transmitting side and a receiving side use the above ladder filters, and the circuitry made into splitter structure is indicated by JP,5-167388,A (conventional example \*\*).

[0004] Furthermore, in JP,9-167937,A (conventional example \*\*), in order to realize the big magnitude of attenuation outside a passband, as shown in drawing 11 , the surface acoustic wave filter which connected the inductor L82 to juxtaposition to the series resonance child 41 of the output side of a ladder filter is indicated.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, structure given in the above-mentioned conventional example \*\* is the usual ladder filter, and the exceptional device for a property improvement is not made. Therefore, the magnitude of attenuation is determined by the capacity factor of a series

resonance child and a parallel resonance child, and serves as a loss and relation of a trade-off. For this reason, especially in above-mentioned conventional example \*\*, degradation of a loss poses a problem in the splitter of which the high magnitude of attenuation is required.

[0006] Moreover, the structure which adds the inductor of juxtaposition to a ladder filter simple substance is indicated by said conventional example \*\*.

However, the ladder filter of a simple substance is assumed to the last, and it is not taken into consideration about property degradation at the time of considering as splitter structure. Especially, although the microstrip line formed on the SAW chip which formed the ladder filter as the formation approach of an inductor in conventional example \*\*, or the example formed by the bonding wire is shown, in the splitter which has the passband of two different frequencies, respectively, a mutual intervention cannot be disregarded but degradation of the magnitude of attenuation and an isolation is caused.

[0007] It is invention about the surface acoustic wave splitter which this invention is devised in view of the above-mentioned problem, and can secure good loss and magnitude of attenuation.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The first filter which formed two or more surface acoustic wave resonators on the piezo-electric substrate at the ladder mold in order that the SAW splitter of this invention might solve the above technical problem, It has the second filter which formed two or more surface acoustic wave resonators on the piezo-electric substrate at the ladder mold and with which a passband differs from the first filter. The first filter is set as a transmitting side, the second filter is set as a receiving side, and it is characterized by connecting the inductor to juxtaposition to a most different resonator from the resonator of an output side of the first filter, or a most different resonator from the resonator of an input side of the second filter.

[0009] According to the above-mentioned configuration, since passbands differ mutually, the first filter and the second filter separate each electrical signal for the



object for transmission, and reception like a cellular phone which is different although it is mutually close, and can demonstrate the spectral separation function which controls those mutual interventions, for example.

[0010] Moreover, matching between a transmitting side and a receiving side can be made easy to be able to secure the magnitude of attenuation good out of a passband, and for the interference to another side to stop being able to happen easily, and to double, since the inductor was connected to juxtaposition with the above-mentioned configuration to which resonator of a resonator different an antenna side in the first filter and second filter.

[0011] The first filter which formed two or more SAW resonators on the piezo-electric substrate at the ladder mold in order that other SAW splitters of this invention might solve the above technical problem, It has the second filter which formed two or more SAW resonators on the piezo-electric substrate at the ladder mold and with which a passband differs from the first filter, and is characterized by adding the inductor to juxtaposition, respectively to the series resonance child of the both sides of the first filter and the second filter.

[0012] According to the above-mentioned configuration, since the inductor was added to juxtaposition to the series resonance child of the both sides of the first filter and the second filter, respectively, in both above, the magnitude of attenuation good out of a passband is securable. Moreover, matching between a transmitting side and a receiving side can be made easy for the interference to another side to stop being able to happen easily, and to double with the above-mentioned configuration, by addition of an inductor through which it passes, respectively.

[0013] In the above-mentioned SAW splitter, the first filter is set as a transmitting side, the second filter is set as a receiving side, and the thing of the first filter for which each inductor is most connected to other most different series resonance children from the series resonance child from an input side of the second filter, respectively unlike the series resonance child from an output side is desirable.

[0014] according to the above-mentioned configuration -- the first filter -- most --

the series resonance child from an output side, and the second filter, although the series resonance child from an input side becomes an antenna side most. Although the inconvenience to which adjustment with the filter of the other party gets worse may be produced if an inductor is connected to juxtaposition at those resonators, by adding an inductor, the above-mentioned inconvenience can be avoided to each above-mentioned resonator and a different resonator, and-izing of the reservation of the good magnitude of attenuation outside a passband can be carried out [ certain ] more to them.

[0015] In the above-mentioned SAW splitter, it is prepared on a piezo-electric substrate with the first same filter and second filter, and a SAW chip is formed, the package which contains the above-mentioned SAW chip is prepared, and, as for each inductor, it is desirable to be formed in each peripheral edge section of a package which counters on both sides of the above-mentioned SAW chip, respectively.

[0016] In the above-mentioned SAW splitter, each inductor may be formed in each \*\*\*\* of the package which counters on both sides of the above-mentioned SAW chip, respectively.

[0017] In the above-mentioned SAW splitter, each inductor may be formed in each \*\*\*\* of the package which counters on both sides of the above-mentioned SAW chip, respectively.

[0018] As for each inductor, in the above-mentioned SAW splitter, it is desirable to be formed in the outside of the loading section of the SAW chip in a package, respectively.

[0019] Since each inductor was formed in each peripheral edge section (each \*\*\*\* and each \*\*\*\*) of a package which counters on both sides of the above-mentioned SAW chip, respectively according to the above-mentioned configuration, distance between each above-mentioned inductor can be enlarged, dielectric association and the electromagnetic coupling of the above-mentioned inductors are controlled, and-izing of the reservation of the good magnitude of attenuation outside a passband can be carried out [ certain ] more.

[0020] In the above-mentioned SAW splitter, it is desirable to have equipped with the transmitting-side signal terminal and the receiving-side signal terminal a different location of a package from the peripheral edge section in which the inductor added to a series resonance child was formed which equips the location of a package with an antenna signal terminal, and counters an antenna signal terminal.

[0021] In the above-mentioned SAW splitter, a package is the rectangular parallelepiped equipped with the shorter side and the long side. In the side which counters one side to which one side of a long side is equipped with an antenna signal terminal, and an antenna signal terminal exists in it It has a transmitting-side signal terminal and a receiving-side signal terminal, and the inductor added to the series resonance child of a transmitting-side filter at juxtaposition at one side of a shorter side may be formed, and the inductor added to the series resonance child of a receiving-side filter at one more side of a shorter side may be formed.

[0022] Since the transmitting-side signal terminal and the receiving-side signal terminal are prepared in the location of a package which counters an antenna signal terminal according to the above-mentioned configuration, the mutual intervention between an antenna signal, and a transmitting-side signal and a receiving-side signal can be mitigated, and degradation of a filter shape can be reduced.

[0023] In the above-mentioned SAW splitter, the wirebonding section which combines a package and a SAW chip electrically may be prepared.

[0024] In the above-mentioned SAW splitter, the bump bonding area which combines a package and a SAW chip electrically may be prepared.

[0025] In the above-mentioned SAW splitter, an adjustment component is prepared in an antenna-coupler-control edge, a package is multilayer structure and an adjustment component may be in a lower layer rather than the loading section of the SAW chip in a package.

[0026] In the above-mentioned SAW splitter, at least one side of the first filter and

the second filter may have at least three series resonance children.

[0027] The communication device of this invention is characterized by having a SAW splitter given in above any they are, in order to cancel the aforementioned technical problem.

[0028] Since it has the surface acoustic wave splitter excellent in the filter shape according to the above-mentioned configuration, a transmission characteristic can be improved.

[0029]

[Embodiment of the Invention] It will be as follows if each gestalt of operation of the SAW splitter concerning this invention is explained based on drawing 1 thru/or drawing 9 .

[0030] As the SAW splitter concerning this invention is shown in drawing 1 , the first filter 11 with which the passband was set up, and the first filter 11 have the second filter 12 set up so that passbands might differ. Thus, since the first filter 11 and second filter 12 are set up so that passbands may differ mutually, it becomes possible to make it function as a splitter separated spectrally into a mutually different transmitting side and a receiving side of a passband, for example.

[0031] Two or more SAW resonators were combined with the ladder mold, and the first filter 11 is equipped with each three series resonance children S1, S2, and S3 by whom the series connection was done, and each series resonance children S1 and S2 and each two parallel resonance children P1 and P2 connected between touch-down between S3, respectively.

[0032] Two or more SAW resonators were combined with the ladder mold, and the second filter 12 is equipped with each two parallel resonance children P3 and P4 connected between touch-down, respectively between each three series resonance child S4 by which the series connection was carried out mutually, S5 and S6, and each series resonance child S4, S5 and S6.

[0033] Two or more SAW resonators are mutually connected with a ladder mold at a ladder form so that it may become alternation about a serial and

juxtaposition. In the above-mentioned ladder mold, while carrying out abbreviation coincidence of the antiresonant frequency of the SAW resonator which is a series resonance child, and the resonance frequency of the SAW resonator which is a parallel resonance child, it is set up so that the resonance frequency of the SAW resonator which is a parallel resonance child may become lower than the resonance frequency of the SAW resonator which is a series resonance child.

[0034] the pass band formed between a parallel resonance child's antiresonant frequency and a series resonance child's resonance frequency which serve as an attenuation pole in the above-mentioned ladder mold by these setting out, respectively -- high -- it is made to a selectivity thing. Therefore, the filter of the above-mentioned ladder mold will be equipped with the inhibition zone which includes each above-mentioned attenuation pole in the both sides of the above-mentioned pass band, respectively.

[0035] In addition, it can change according to the number, those ladder types of specification for which are combined and it asks about the direction, and specification of the SAW resonator in the first filter 11 and second filter 12.

[0036] The SAW resonator 20 shown in drawing 2 (a) is constituted by each reflectors 22 and 23 which sandwich each tandem-type electrode 21 which crosses mutually towards intersecting perpendicularly to the propagation direction of SAW, and each tandem-type electrode 21 from both sides along the propagation direction of SAW, respectively as shown in drawing 2 R> 2 (b).

[0037] Moreover, each resonators S1, S2, and S3 which are the SAW resonators 20, S4, and each electrode finger parameter (resonance frequency, a logarithm - decussation width of face) of S5, S6, P1, P2, P3, and P4 are set up, respectively, as shown in a table 1. With the first gestalt of this operation, the first filter 11 is a transmitting-side filter, and the second filter 12 is a receiving-side filter.

[0038]

[A table 1]

		共振周波数	対数	交叉幅
第一のフィルタ	S 1	2 0 7 5MHz	8 5 対	4 0 $\mu$ m
	S 2	2 0 7 5MHz	1 0 0 対	5 0 $\mu$ m
	S 3	2 0 7 5MHz	1 0 0 対	1 2 0 $\mu$ m
	P 1	1 9 7 5MHz	8 0 対	6 3 $\mu$ m
	P 2	1 9 7 5MHz	8 0 対	6 3 $\mu$ m
第二のフィルタ	S 4	2 2 6 0MHz	9 0 対	1 6 $\mu$ m
	S 5	2 2 1 9MHz	1 0 0 対	2 2 $\mu$ m
	S 6	2 2 1 9MHz	1 3 0 対	5 0 $\mu$ m
	P 3	2 1 2 2MHz	9 0 対	6 0 $\mu$ m
	P 4	2 1 2 2MHz	9 0 対	6 0 $\mu$ m

[0039] And with an inductor L1 (=2.7nH) and the second filter 12, the inductor L2 (=2.0nH) is added to juxtaposition at juxtaposition to a different series resonance child S5 from an input side (that is, antenna side), for example, a central series resonance child, to a series resonance child S3 who is different from an output side (that is, antenna side) in the first filter 11, for example, the series resonance child of an input side.

[0040] in addition, it can set in the first filter 11 and second filter 12 -- at least -- on the other hand (preferably both sides) -- \*\*\*\* -- it is desirable to add every one inductors L1 and L2, respectively. When two are added to two or more inductors 11, for example, the first filter, and one inductor is added to the second filter 12, respectively, it becomes easy to generate dielectric association between each inductor, and an electromagnetic coupling, and degradation of a damping property may be produced.

[0041] Moreover, the first filter 11 and second filter 12 of each other are electrically combined by connecting terminal 11a by the side of an antenna in the first filter 11, and terminal 12a by the side of an antenna in the second filter 12 to the antenna terminal T5.

[0042] The adjustment component which consists of an inductor L3 (3nH) and a capacitor C1 (2pF) between the antenna terminals T5 and antennas 13 which are the bond part is added. As an inductor L2 is shown at drawing 3, it is formed in a package (it is hereafter described as PKG) 15, and the inductor L3 and the

capacitor C1 are added to the inductor L1 list as an external component.

[0043] The first filter 11 and second filter 12 are formed, respectively so that each resonators S1, S2, and S3, S4, and the propagation direction of SAW of S5, S6, P1, P2, P3, and P4 may become parallel mutually, and so that the longitudinal direction of the piezo-electric substrate 17 may be met with the electrode which used aluminum as the principal component on the same piezo-electric substrate (64 degree LiNbO<sub>3</sub> substrate) 17. The piezo-electric substrate 17 is an abbreviation rectangular plate-like thing. Moreover, the SAW chip (henceforth a SAW chip) 18 is formed by the first filter 11, second filter 12, and piezo-electric substrate 17.

[0044] It consists of a ceramic which has electric insulation, such as an alumina, and an outer diameter is formed in the closed-end box-like one of an abbreviation rectangular parallelepiped configuration, among those said PKG15 can contain now the above-mentioned SAW chip 18 on a base. At this time, the SAW chip 18 is arranged in PKG15 so that the longitudinal direction of PKG15 may be met in that longitudinal direction. Moreover, although it will not illustrate in the above PKG15 if the SAW chip 18 is contained inside, the interior of the above PKG15 can be enclosed in cap material.

[0045] In PKG15, signal terminal T3 of a grounding terminal T2, T four, T6, the antenna terminal T5 and the signal terminal T1 connected with input terminal 11b of the first filter 11, and the second filter 12 Each long side 15a, It is formed in 15b, respectively, and it is formed, respectively so that an inductor L1 and an inductor L2 may counter mutually on both sides of the SAW chip 18 which has the first filter 11 and second filter 12 to each short side parts (peripheral edge section) 15c and 15d.

[0046] As for each terminals T1-T6 and the pad by the side of the SAW chip 18, the flow is electrically taken by the bonding wire. The piezo-electric substrate 17 is LiNbO<sub>3</sub> mentioned above. It is LiTaO<sub>3</sub> to except. You may be ZnO/S etc. Moreover, as long as the inductor L1 and the inductor L2 are formed, respectively so that it may counter mutually on both sides of the SAW chip 18,

they may be formed in each \*\*\*\* (peripheral edge section) of PKG15 other than each short side part 15c and 15d, respectively.

[0047] Next, the effectiveness of the first gestalt of this operation is explained.

The first filter 11 has the function as a transmitting-side filter in which the passband was set up low relatively, the second filter 12 is equipped with the function as a receiving-side filter in which the passband was set up highly relatively, it is electrically combined with the antenna terminal T5, and adjustment is taken by impedance 50ohm by the external adjustment component (an inductor L3 and capacitor C1).

[0048] Moreover, each inductors L1 and L2 are added to juxtaposition to each series resonance child (for example, S3, S5) who is different from an antenna side in the both sides of the first filter 11 and the second filter 12, respectively.

[0049] The SAW resonator which is each above-mentioned series resonance child has resonance and antiresonant frequency independently, respectively. If an inductor is added to juxtaposition to this SAW resonator, the impedance characteristic which has antiresonant frequency in a low field and a high field on both sides of resonance frequency can be obtained.

[0050] Since the first filter 11 is a transmitting-side filter, the value of the inductor which it is necessary to increase the magnitude of attenuation by the side of a high region, and adds it rather than a passband is optimized so that the antiresonant frequency which exists also in a side higher than resonance frequency by the above-mentioned inductor may turn into a desired frequency (for example, low-pass side of the passband in the second filter 12 used as a receiving side).

[0051] Moreover, with the second filter 12 of a receiving side, since it is necessary to increase the magnitude of attenuation in a field lower than a passband, the value of an inductor to add is optimized so that the antiresonant frequency which exists in a side lower than resonance frequency may turn into a desired frequency.

[0052] Under the present circumstances, since it is formed in the location where



these inductors L1 and L2 counter mutually the each short side parts [ of PKG15 / 15c and 15d ] wire bond pad section on both sides of the SAW chip 18 at a longitudinal direction, the interference and association between each inductor L1 and L2 are controlled to the minimum.

[0053] In order to take effect more concretely, the splitter property of the first gestalt of operation and the splitter property (the example of the first comparison) which does not contain each inductors L1 and L2 of juxtaposition are written to drawing 4 in piles, and is shown. The property of the first gestalt of operation can check that the good property (especially damping property in the other party) is acquired to the structure which does not include Juxtaposition L by having added each inductors L1 and L2 to juxtaposition to each series resonance child (for example, S3, S5) who is different from an antenna side to the both sides of the first filter 11 and the second filter 12, respectively.

[0054] Next, the comparison wave of the first gestalt of operation and the transmission characteristic at the time of forming each inductors L11 and L12 equivalent to each above-mentioned inductors L1 and L2 on the piezo-electric substrate (chip) 17, respectively, as shown in drawing 5 (the example of the second comparison) is shown in drawing 6 R> 6.

[0055] In the example of the second comparison, since each inductors L11 and L12 are added on the piezo-electric substrate 17, when dielectric association and an electromagnetic coupling arise between each inductor L11 and L12 and it considers as a splitter configuration compared with the first gestalt of this operation, it can check that the magnitude of attenuation as expected is not obtained.

[0056] Moreover, in the time of forming each inductors L1 and L2 in PKG15, it turns out that it is desirable to form in the location which counters the longitudinal direction of the SAW chip 18 mutually on both sides of each inductors L1 and L2 from the ability of property degradation by dielectric association to be controlled as the first gestalt of this operation showed, respectively.

[0057] Below, the second gestalt of operation of the SAW splitter concerning this

invention is explained. First, since the component circuit as the above-mentioned SAW splitter is the same as that of the first gestalt of operation, the explanation about them is giving and omitting the same member number.

[0058] In the above-mentioned SAW splitter, as shown in drawing 7 and drawing 8, unlike wirebonding in the first gestalt of operation, PKG15 and the SAW chip 19 are combined by the bump bonding using a bump 16. Drawing 7 is drawing which saw the SAW chip 19 from the top panel, after joining. Although a bump 16 is an Au bump, they may be other ingredients, such as solder.

[0059] Moreover, the Bengbu plane of composition of PKG15 in the second gestalt of operation is shown in drawing 8. The pattern written as the continuous line is a conductor pattern formed in the bump plane of composition, and the pattern written with the broken line is a conductor pattern formed in the interior (a two-layer eye or the 3rd layer or less). The sectional view of the first filter (left-hand side of drawing) 11 is shown in drawing 9. Structure is explained taking the case of the first filter 11.

[0060] Although an inductor L1 is added to juxtaposition at the series resonance child S3 of the first filter 11, one terminal of the series resonance child S3 is connected to the PKG side edge child A1 by bump bond, and another terminal is joined by the PKG side edge child A2 with bump bond. Each terminal of A1 and A2 is combined with the inductor pattern which was subtracted about from the bump bond side (loading side of the SAW chip 19) with the lower layer electrode by the beer hall, and was again formed in the bump bond side of the beer hall.

[0061] Structure currently formed in the location which each inductors L1 and L2 are in the outside of the loading section of the SAW chip 19, in view of the top panel of PKG15, and counters on both sides of the SAW chip 19 by the above respectively when joining together with bump bond is realized. In addition, although the internal pattern has realized the pattern which results in an inductor with the second gestalt of this operation, when a required inductor is small, though directly pulled about in respect of bump bond, it is satisfactory in any way.

[0062] Moreover, it is good to form an adjustment component in the lower layer

section of the SAW chip 18 and 19 loading sections by making PKG15 into multilayer structure with the first gestalt of operation, when making it build in PKG15 although the adjustment component used the component with outside. In this case, the electromagnetic coupling of each inductors added to an adjustment component and a series resonance child can be controlled to the minimum, and the good filter shape of the magnitude of attenuation and an isolation can be obtained.

[0063] Also in the second gestalt of such operation, the same effectiveness as the first gestalt of operation mentioned above is acquired. In addition, although the example by which the series resonance child has been stationed, respectively was given at the I/O edge of the first and the second filter 11 and 12 with each gestalt of the above-mentioned operation, each SAW resonator may be arranged with juxtaposition, a serial, juxtaposition, a serial, and juxtaposition, for example. In this case, an inductor may be added to which series resonance child at juxtaposition.

[0064]

[Effect of the Invention] The SAW splitter of this invention is the configuration that the inductor is connected to juxtaposition to the resonator of the second filter used as the resonator from which the resonator of an output side differs most or receiving side of the first filter used as a transmitting side from which the resonator of an input side differs, most as mentioned above.

[0065] So, since the above-mentioned configuration connected the inductor to juxtaposition to which resonator of a resonator different an antenna side in the first filter and second filter, can secure the magnitude of attenuation good out of a passband, and the interference to another side stops being able to happen easily, and it does the effectiveness of the ability to make easy to double matching between a transmitting side and a receiving side.

[0066] Other SAW splitters of this invention are the configurations that the inductor is added to juxtaposition to the series resonance child of both sides with the second filter with which passbands differ, respectively, as for the first filter

and the first filter, as mentioned above.

[0067] So, since the above-mentioned configuration added the inductor to juxtaposition to the series resonance child of the both sides of the first filter and the second filter, respectively, it does the effectiveness that the magnitude of attenuation good out of a passband is securable, in both above.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the circuit diagram of the SAW splitter concerning the first gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] The SAW resonator used for the above-mentioned SAW splitter is shown, (a) is a circuit diagram and (b) is an outline block diagram.

[Drawing 3] It is the top view of the above-mentioned SAW splitter.

[Drawing 4] It is the graph which indicates an insertion-loss property with the example of the first comparison to be the above-mentioned SAW splitter, respectively.

[Drawing 5] It is the top view showing the example of the second comparison.

[Drawing 6] It is the graph which indicates an insertion-loss property with the

example of the second comparison to be the above-mentioned SAW splitter, respectively.

[Drawing 7] It is the top view of the SAW chip of the SAW splitter concerning the second gestalt of operation of this invention.

[Drawing 8] It is the top view of PKG of the above-mentioned SAW splitter.

[Drawing 9] It is the important section sectional view of Above PKG.

[Drawing 10] It is the circuit diagram of the conventional SAW splitter.

[Drawing 11] It is the circuit diagram of other conventional SAW splitters.

[Description of Notations]

11 First Filter

12 Second Filter

S3, S5 Series resonance child

L1, L2 Inductor

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

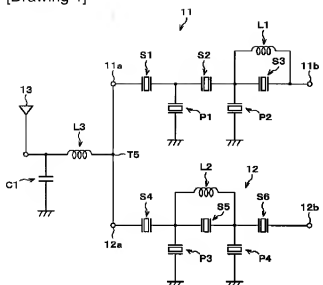
3.In the drawings, any words are not translated.

---

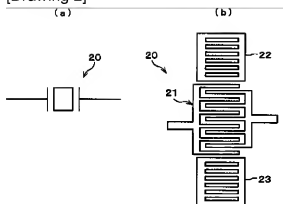
**DRAWINGS**

---

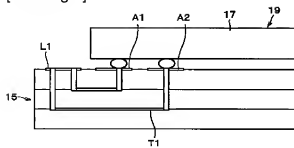
[Drawing 1]



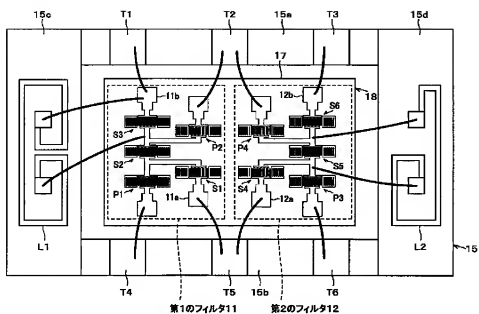
[Drawing 2]



[Drawing 9]

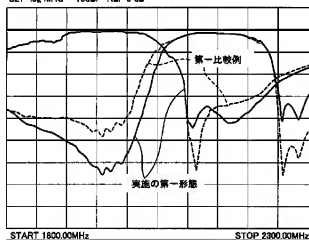


[Drawing 3]



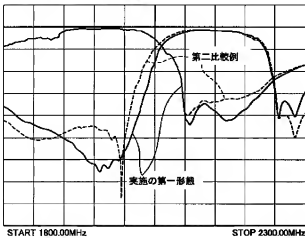
[Drawing 4]

S21 log MAG 10dB/ REF 0 dB

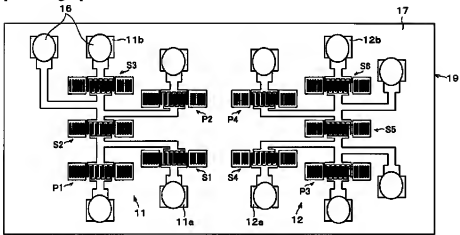


[Drawing 6]

S21 log MAG 10dB/ REF 0 dB

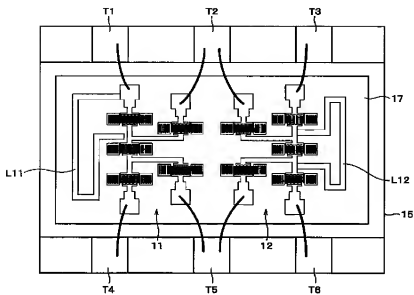


[Drawing 7]

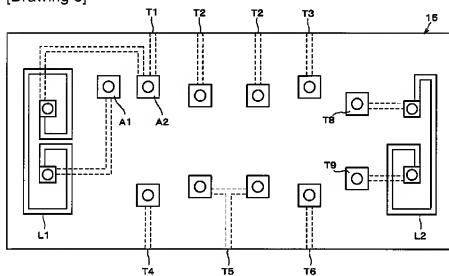


[Drawing 5]

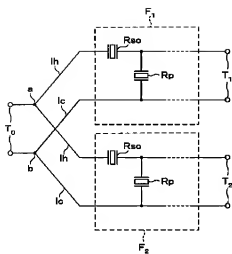




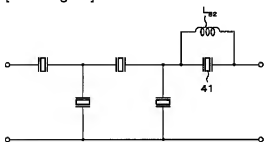
[Drawing 8]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Translation done.]